N° 484

DU FER

ET DES

EAUX FERRUGINEUSES

DANS

LE DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

SYNTHÈSE

Présentée et publiquement soutenue à l'École Supérieure de Pharmacie de Montpellie

Le 9 Juillet 1890

PAR

Paulin TESTORY

Né à Perpignan, le 2 septembre 1862

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re Classe

MONTPELLIER

IMPRIMERIE GUSTAVE FIRMIN ET MONTANE

3, Place de la Mairie, 3

M DCCC XC

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier

Professeurs

MM.

J.-E. DIACON (I. P. ✿), DIRECTEUR	*Chimie générale.*
F. JEANJEAN (I. P. ✿)	Chimie analytique et Toxicologie.
L. SOUBEIRAN ✻✻✻✻	*Pharmacie.*
L. COURCHET (A. ✿)	Histoire naturelle des médicaments. Botanique.
N.	*Physique.*

Cours complémentaires et auxiliaires

MM.

COURCHET, professeur.	*Organographie.*
MASSOL, chargé du cours	*Physique.*
GAY, Agrégé, chargé du cours. .	*Matière médicale.*
ASTRE, chargé du cours	*Chimie minérale.*
GAY, Agrégé	*Pharmacie galénique.*
IMBERT, chargé du cours	*Minéralogie et Hydrologie.*

Agrégés

MM. G. MASSOL (A. ✿).
F. GAY (A. ✿).
C. ASTRE, chargé des fonctions.

Secrétaire H. GOT (I. P. ✿).
Secrétaire honoraire : F.-J. BLAISE (I. P. ✿).

NOTA. — L'École de Pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les Candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A Monsieur le Docteur J.-L. SOUBEIRAN

PROFESSEUR A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE

A MES MAITRES

P. TESTORY.

MEIS ET AMICIS

P. TESTORY.

INTRODUCTION

Parmi les richesses minéralogiques que renferme le département des Pyrénées-Orientales, le minerai de fer tient la première place, tant pour l'importance des gisements qu'il occupe que pour la qualité des produits qu'il livre à l'industrie. Aussi les documents sur nos mines de fer sont-ils nombreux ; mais dans le courant de nos investigations, nous n'avons rien rencontré de complet sur les forges catalanes et la façon dont le minerai de fer y est traité. Nous avons donc cru intéressant de réunir tous ces documents épars et d'y joindre les notes que nous avons pu recueillir, à la source même, sur ces forges, les seules employées encore en assez grand nombre dans le haut Valespir.

Ce sujet nous a entraîné à dire aussi un mot des eaux ferrugineuses de notre Roussillon, qui sont moins connues, il est vrai, que nos eaux sulfureuses, mais qui, cependant, n'en sont pas moins dignes d'intérêt.

Voici le plan que nous avons adopté pour notre travail :

Chapitre premier. — Aperçu géologique et minéralogique du département des Pyrénées-Orientales.

Chapitre II. — Du fer : gisements principaux, métallurgie,

méthode catalane, description d'une forge, marche d'une opération, hauts-fourneaux.

Chapitre III. — Des eaux ferrugineuses, énumération et description des principales sources.

Pour rendre plus intéressant notre travail, nous avons joint une photographie et une coupe verticale du foyer, ainsi qu'un plan d'ensemble que nous avons pu prendre pendant notre séjour dans la forge que nous avons visitée.

Qu'il nous soit permis, avant d'aborder notre modeste travail, pour lequel nous demandons toute l'indulgence de nos Juges, d'adresser nos remercîments les plus sincères à M. le professeur J.-L. Soubeiran, pour la bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner, pour les bons conseils et les nombreuses notes qu'il a bien voulu nous communiquer pour notre travail.

A tous nos Maîtres nous présentons l'hommage de notre reconnaissance pour les savantes leçons données par eux pendant le cours de nos études.

DU FER

ET

DES EAUX FERRUGINEUSES

DANS

LE DÉPARTEMENT DES PYRÉNÉES-ORIENTALES

CHAPITRE PREMIER

§ 1er

Le département des Pyrénées-Orientales, situé dans la région méridionale de la France, doit son nom à la position qu'il occupe au pied de la partie Est de la chaîne des Pyrénées.

Ses limites sont : au nord, le département de l'Aude ; à l'est, la Méditerranée ; à l'ouest, le département de l'Ariège ; au sud, les Pyrénées, qui le séparent de l'Espagne.

Cette chaîne de montagnes, depuis sa naissance au cap Cerbère jusqu'au col du Perthus, porte le nom de chaîne des Albères et n'a qu'une hauteur moyenne de 600 à 800 mètres. C'est à partir de ce même col que commencent les Pyrénées proprement dites ; elles atteignent alors une hauteur de

1600 mètres au fort de Bellegarde et vont grandissant encore jusqu'au pic de Carlitte, point où commençent les Pyrénées centrales.

Deux contreforts importants se ramifient sur le département. Ce sont : le massif du Canigou (2785 mètres) qui limite les bassins de la Tet et du Tech, et les Corbières qui forment le bassin de l'Agly.

Il existe donc trois bassins principaux dans le département des Pyrénées-Orientales.

Ce sont : les bassins du Tech, de la Tet et de l'Agly. Notre département appartient encore au bassin de la Garonne par l'Ariège, au bassin de l'Ebre par la Sègre et ses affluents ; au bassin de l'Aude par la rivière qui porte ce nom.

§ II

D'après l'exposé géographique rapide que nous venons de faire de notre département, nous pouvons remarquer qu'il existe deux régions bien distinctes à considérer au point de vue géologique.

C'est d'abord un terrain de plaine qui se présente aux investigations du géologue ; en second lieu, un terrain accidenté, montagneux, ce dernier plus intéressant au point de vue du sujet que nous allons traiter.

Prenant donc pour point de départ la première de ces régions, nous allons examiner successivement de quelle façon s'est formée cette plaine, quelle en est la constitution.

La formation en a été très simple. Les eaux de pluie entraînant peu à peu, pendant une longue suite d'années, les détritus qu'elles arrachaient aux montagnes, vinrent combler ce golfe méditerranéen en se disposant en couches parallèles placées dans le sens du courant des eaux qui les avaient entraînées.

« La plaine du Roussillon, dit Reboul, située comme un golfe entre deux arêtes de montagnes qui jettent des promontoires dans la mer, est évidemment formée de matériaux de comblement, descendus des Pyrénées par les trois issues des vallées du Tech, de la Tet et de l'Agly. Les accroissements que ces trois torrents ont pu ajouter à ce terrain de transport, depuis la date de la description géographique de Strabon et de Pomponius Mela, ne sauraient être évalués même à la centième partie de son étendue totale. »

Tel est aussi l'avis de Companyo ; mais il y ajoute une autre cause, celle du soulèvement des Pyrénées : « C'est probablement ainsi, dit-il, que le relief de notre plaine a surgi par alluvion du sein des mers et peut-être aussi à l'époque géologique du grand soulèvement des Pyrénées. Les couches puissantes de coquilles marines que l'on découvre entre Millas et Neffiach, et les dépôts semblables qu'on a reconnus entre la rivière du Tech et Banyuls dels Aspres donnent une grande valeur à cette opinion. »

Quant à la composition du terrain de cette plaine, elle est évidemment un mélange de la plus grande partie des minéraux que l'on trouve dans nos montagnes.

Si l'on considère d'abord le littoral, c'est-à-dire la partie comprise entre Salces et Elne, on trouve un terrain composé de terres sablonneuses, de gravier ; il est sablonneux jusqu'à Argelès, et argileux au-dessus de cette ville. Au-delà commencent les falaises granitiques formées par les ramifications des Albères, qui viennent plonger dans la Méditerranée.

Si l'on remonte la vallée de la Tet, on rencontre des débris de granit, de marbre, des schistes durs, des quartz arrondis rarement anguleux. En remontant vers le Conflent, on trouve, à Corbère, la première roche solide au milieu de ce sol mouvant.

On retrouve la même composition de terrain dans les vallées de l'Agly et du Tech.

§ III

La deuxième région est, avons-nous dit, la région montagneuse. Nous allons, comme pour la première, nous poser les mêmes questions : Comment s'est-elle formée ? Quels sont les matériaux qui constituent les montagnes qui la composent ?

Le soulèvement des Pyrénées est un des premiers qui ait bouleversé notre département et qui ait contribué à former en partie le relief de notre continent. L'apparition de cette chaîne de montagnes se fit entre le terrain crétacé supérieur qui se trouve relevé même à des hauteurs considérables, formant de grands escarpements, surtout sur le versant sud, et le calcaire parisien, par lequel commencent ordinairement les terrains tertiaires. C'est à ce même cataclysme qu'est due non-seulement l'apparition des Pyrénées, mais encore des Apennins, des Alpes Juliennes, des Karpathes, des montagnes de la Grèce, etc. Il résulterait des nombreuses observations faites dans ce sens en Allemagne, en Angleterre, que ce soulèvement a été un des plus grands qui aient bouleversé l'Europe et probablement le monde entier.

Les Albères, que l'on rencontre en se dirigeant de l'Ouest vers l'Est, sont séparées des Pyrénées par le col du Perthus, et semblent avoir été soulevées par la même catastrophe. La direction en est, en effet, sensiblement la même, la constitution à peu près identique. Toutefois, M. Nogués attribue à une époque antérieure l'apparition de ce chaînon. D'après lui, les couches anciennes qui composent les Albères paraissent avoir pris leur inflexion primordiale à l'époque primaire ; elles appartiendraient donc au premier système de soulèvement ou système de Huns-

druck. De plus, dès son apparition, cette chaîne devait avoir une hauteur assez grande pour lui permettre d'émerger au-dessus des eaux, dans les divers affaissements du sol qui se sont produits dans la plaine du Roussillon.

Voici d'ailleurs ce qu'écrit M. Nogués à ce sujet : « Toute la série secondaire manque complètement dans les Albères, du Perthus à la Méditerranée. Durant cette longue période géologique, la chaîne, constamment émergée, a formé une île au sein de la mer. D'un côté, ses pieds schisteux étaient battus par la vague de la mer qui occupait une portion de la plaine actuelle de Figuères ; sur le versant septentrional, par la mer du Roussillon qui, par quelque canal étroit, a pénétré à une certaine époque jusqu'aux environs d'Amélie-les-Bains, pour y déposer les sédiments secondaires que l'on y a signalés. »

Le soulèvement du massif du Canigou et surtout celui des Alpes principales auraient donné, avec quelques dislocations partielles, leur relief actuel aux Albères.

Quant au soulèvement des Pyrénées proprement dit, ce serait celui qui s'est fait le moins sentir dans cette chaîne de montagnes.

Le massif du Canigou est soudé aux Pyrénées par le massif de Costabona. Son apparition serait postérieure à celle des Pyrénées. Voici d'ailleurs les preuves qu'en donne Dufrénoy. La principale consisterait dans le relèvement des terrains tertiaires les plus récents vers la cime du Canigou. Il fait remarquer, en effet, que les marnes argileuses contenant des fossiles et que l'on peut comparer aux terrains subapennins, sont en couches fortement inclinées du nord au sud au pied de ce massif. C'est ce que l'on observe dans les bancs de schistes qui se trouvent dans les environs de Nefflach, petit village situé sur les bords de la Tet, au nord du Canigou. De même, au sud de ce même massif, les terrains à lignite que l'on trouve en Cerdagne, entre Livia et la Seu d'Urgel, prennent une inclinaison très

prononcée du sud au nord. Ce phénomène n'existe pas dans les mêmes terrains tertiaires qui sont situés sur toute la longueur des Pyrénées. Ils sont déposés, en effet, horizontalement au pied de ces montagnes.

Une autre preuve serait donnée par les escarpements à pic qui entourent le Canigou : « Plusieurs vallées qui sillonnent le pied du Canigou, dit Dufrénoy, sont très profondes. Cette circonstance, jointe à la disposition de lambeaux de calcaire de transition qui forment, par leur ensemble, une ceinture discontinue sur les flancs du Canigou, ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que ce groupe de montagnes a été soulevé tout d'un jet, au milieu des terrains de transition qui avaient un relief peu prononcé et qui étaient recouverts, en différents points, par des dépôts très modernes ; cependant, comme les lambeaux de terrain moderne n'ont jamais été continus, puisqu'ils sont en partie marins, en partie d'eau douce, il est certain que le sol sur lequel a surgi le Canigou était déjà devenu montueux à une époque antérieure. La présence du minerai de fer porte à croire que le soulèvement des Pyrénées l'avait fortement accidenté. »

D'après ce qui précède, on voit que le sol au milieu duquel a surgi le Canigou avait été déjà disloqué par les Pyrénées et peut-être aussi par le soulèvement des Albères. Les roches granitiques stratifiées se trouvent fortement relevées dans les Albères, quelquefois même redressées verticalement ; les roches identiques que l'on rencontre dans le massif du Canigou présentent les mêmes caractères.

Son relief actuel lui a été donné par deux autres soulèvements ; celui des Alpes occidentales et celui des Alpes principales.

Les Corbières prennent naissance au pic Carlitte, dans les Pyrénées. D'abord perpendiculaires à cette chaîne, elles se divisent, plus au Nord, en trois chaînons à peu près parallèles.

Les deux qui se trouvent au Sud s'étendent dans notre département et servent à former le bassin de l'Agly, en même temps qu'ils le séparent au Nord du bassin de l'Aude, au Sud de la vallée de la Tet.

L'apparition de la partie la plus méridionale de la chaîne fut le soulèvement le plus important. C'est l'avis qu'émet, d'ailleurs, d'Archiac dans les lignes suivantes que l'on trouve dans la description qu'il fait des dislocations partielles qui soulevèrent les Corbières : « L'accident le plus important que nous observons dans l'ordre des temps est certainement celui qui eut lieu après le dépôt et la consolidation des calcaires compactes. C'est lui qui a imprimé à toute la région inférieure des Pyrénées, depuis Estagel jusqu'à Belesta et, au-delà, ses formes orographiques les plus importantes et les mieux accusées. C'est alors que se sont produites ces rides, ces crêtes dentelées parallèles, courant généralement de l'Est quelques degrés sud, à l'Ouest quelques degrés nord. Ces montagnes s'élèvent d'autant plus qu'on s'avance de l'Est vers l'Ouest. C'est ce que M. Durocher a nommé le système de soulèvement des Pyrénées-Orientales. »

Pour ce qui est de l'époque à laquelle l'apparition eut lieu, on peut dire qu'elle fut bien postérieure à celle des autres montagnes qui se trouvent dans notre département. Les Corbières appartiennent à divers systèmes de soulèvements qui se produisirent à des époques différentes.

Le premier de ces soulèvements, celui que d'Archiac a considéré comme le plus important, est désigné par Beudant sous le nom de système de la Corse : « Ici, dit-il, l'accident arrivé à notre planète n'est plus marqué, comme dans les systèmes précédents, par un relèvement des couches formées immédiatement avant, par la raison que le calcaire grossier parisien que l'on devrait trouver alors a manqué dans les lieux où la nouvelle catastrophe s'est produite. L'absence de ce dépôt signifie que

le sol était alors élevé au-dessus des mers dans lesquelles il se formait ; mais, comme l'observation nous montre que dans ces lieux mêmes il s'est formé depuis d'autres dépôts marins qui se rapportent au terrain de molasse, il faut en conclure que ce qui se trouvait élevé d'abord au-dessus des eaux marines s'est affaissé, à un certain moment. »

Il fallut donc un second soulèvement pour faire surgir de nouveau au-dessus des eaux toute la chaîne. Ce soulèvement est celui des Alpes occidentales ; il s'est étendu très profondément au Nord et au Midi. Au Nord, ce sont les chaînes de la Savoie et du Dauphiné qu'il détermine. « Une série d'accidents de dislocation, dit Beudant, se retrouvent sur la même direction, dans le Midi, et se continuent depuis Narbonne jusque dans la Catalogne, en déterminant la position de toute la côte méditerranéenne et de l'Espagne. »

Enfin, un dernier soulèvement, celui des Alpes principales, qui semble avoir déterminé la plus grande partie du relief de l'Europe actuelle, vient donner aux Corbières l'aspect qu'elles ont de nos jours : « Au pied des Pyrénées, écrit Beudant à ce sujet, les ophites ainsi que les gypses et les masses salifères qui s'y rattachent, forment une bande dont la direction est parallèle à la chaîne principale des Alpes et rappelle la présence et les effets des serpentines de la vallée d'Aoste. »

§ IV

Nous venons de voir par quels phénomènes successifs s'est formé le relief de notre département. Ce sont d'abord les Albères qui surgissent, puis viennent les Pyrénées, le massif du Canigou, enfin la chaîne des Corbières.

Voyons maintenant quelle est la constitution générale des roches qui composent ces divers massifs. Nous allons, pour

CHAPITRE II

§ 1er

Les gisements de fer sont très nombreux dans les Pyrénées-Orientales. Sur quelque point, en effet, que l'on pousse les investigations dans ce sens, on est à peu près certain de trouver les traces de ce métal. Les nombreuses demandes de concessions faites pour exploiter les gîtes métallifères prouvent d'ailleurs assez combien est riche notre pays sous ce rapport-là. Malheureusement un grand nombre de ces exploitations ont été abandonnées à cause des difficultés qui se sont présentées pour le transport du minerai du centre d'exploitation aux points où on devait le travailler.

C'est, au contraire, par les relations nombreuses, par la facilité que l'on a eue de construire des forges pour tirer parti du minerai, que le massif du Canigou a été fouillé avec succès et qu'il est encore aujourd'hui le plus grand centre d'exploitation du département. Aussi est-ce, vu son importance, celui dont nous nous occuperons d'une façon toute spéciale.

Nous allons donc, dans ce chapitre, commencer par indiquer dans quelles conditions se trouve le minerai de fer dans les divers gîtes de notre département, puis, après avoir fait une énumération rapide des différentes exploitations, en insistant toutefois sur les principales, nous nous occuperons des diverses méthodes qui sont employées pour extraire le fer de la gangue qui l'environne et le rendre propre aux usages industriels.

§ II

Si l'on examine les gisements, on remarque qu'en général il n'existe pas de minerai de fer sans calcaire ; les gîtes sont superficiels et leur richesse diminue lorsqu'on creuse en profondeur. Au-dessous de 40 à 50 mètres, le minerai passe au carbonate quelquefois pur, mais le plus souvent pyriteux, quartzeux et friable. Enfin ces gîtes ont généralement pour toit le calcaire, pour mur le schiste ; la forme du minerai est essentiellement lenticulaire.

Le fer se trouve dans les concessions de notre département, principalement à l'état d'hématite brune, de fer spathique et de carbonate.

Deux régions bien distinctes sont à considérer dans le massif du Canigou.

La première occupe le versant nord, c'est la région de Prades ou de la vallée de la Tet ; la deuxième s'étend sur les versants ouest et sud, et porte le nom de région de Batères ou de la vallée du Tech.

Dans la première région les gisements de minerai de fer ont sensiblement la direction nord-est sur une étendue d'environ 15 kilomètres, entre le village de Nyer et celui de Taurinya. Les terrains de transition qui renferment les minerais y sont compris entre deux bandes de gneiss et de granit, bandes qui, d'ailleurs, se continuent sur le versant sud du Canigou.

Le nombre des principales concessions accordées dans cette région est de neuf. Ce sont :

1° Concession de Fillols.
2° » de St-Vincent.
3° » de Vernet.
4° » de Sahorre.

5° » de Torrent.
6° » d'Aytua.
7° » d'Escaro nord.
8° » d'Escaro sud.
9° » d'Escoumps.

La *concession de Fillols* a une certaine importance ; elle est exploitée, en grande partie, par la Compagnie des Hauts-Fourneaux de Ria.

Les échantillons de minerai provenant des divers gisements ont accusé, par l'analyse, de 60 à 70 °/₀ de fer à l'état de peroxyde et de 3 à 5 °/₀ de manganèse à l'état d'oxyde ; ils ont donné un rendement de 35 à 50 °/₀ de fer forgé après traitement par les diverses méthodes (1).

La *concession de Saint-Vincent* est située à l'entrée de la vallée du même nom, à l'est du village du Vernet. La forme du minerai y est essentiellement lenticulaire ; le gîte, qui a été suivi sur une longueur de 100 mètres, présente une grande excavation de 10 à 15 mètres de profondeur ; il est presque complètement épuisé. En effet, à cette profondeur, le minerai devient blanc, très dur et pyriteux. Il est limité à l'ouest par le calcaire, à l'est par le schiste. Il existe cependant, à un niveau inférieur, des gîtes très riches de minerai noir sur lesquels est complètement bâti le village du Vernet. Le minerai, à la surface de cette concession, était riche en métal et contenait du manganèse en assez forte proportion.

La *concession du Vernet* se trouve sur le versant ouest de la vallée. Elle est placée sur d'anciens gîtes fouillés autrefois.

---

(1) Les résultats des analyses de minerai que nous produisons dans notre travail ont été puisés dans les documents qu'a bien voulu nous procurer M. J. Carrère, pharmacien à Prades ; nous le prions d'accepter nos sincères remercîments.

Exploitée d'abord à ciel-ouvert, elle l'a été ensuite par galeries. Les recoupes diverses qui ont été faites ont permis d'estimer la puissance du gîte à une dizaine de mètres environ. On retrouve dans les parties profondes, comme dans la précédente, le minerai blanc de mauvaise qualité. Des bandes de calcaire sont intercalées dans le gîte.

Le minerai de cette concession y est riche ; il contient 3 0/0 du manganèse, il est très friable et a conservé la forme cristallisée du carbonate.

En descendant la vallée du Vernet, nous devons signaler quelques indices de minerai de fer, dans les environs du village de Corneilla.

La *concession de Sahorre* occupe les deux versants de la vallée du même nom.

Sur la rive gauche, deux gîtes se sont présentés ; un, inférieur, ayant une puissance moyenne de 5 à 10 mètres sur 180 mètres en direction ; le second, supérieur, ayant une puissance plus grande. Elle atteint 27 mètres à l'entrée des galeries pour arriver à avoir 40 mètres. Dans les deux cas, on a trouvé le schiste au point où le gîte avait la plus grande puissance, ce qui avait fait supposer que derrière cette bande, qui vient si brusquement s'interposer, le gîte pouvait se continuer. D'après M. Csyszkowski, ingénieur civil, à qui nous empruntons ces détails, il ne faudrait pas y compter, cet accident étant considéré par lui comme la ligne d'arrivée du minerai.

Le versant de la rive droite est moins riche ; aussi a-t-il été moins exploité que le précédent.

L'analyse d'un échantillon moyen des concessions de cette région a fourni de 65 à 72 0/0 de fer à l'état de peroxyde, de 3,50 à 5 0/0 de manganèse à l'état d'oxyde.

Le rendement, après traitement, a été de 45 à 50 0/0 de fer et de 2,50 à 3,50 0/0 de manganèse.

La *concession de Torrent*, qui appartient à la C^ie^ de Ria, occupe une superficie de 150 hectares.

Un gîte de carbonate a d'abord été exploité à la surface ; il était partagé par un filon nord-sud de spath-fluor. Puis des galeries ont été faites au-dessous pour atteindre le gîte ; il a été suivi sur 15 mètres en direction avec une puissance, en ce point-là, de 3 à 6 mètres.

La composition moyenne en fer du minerai de cette concession, après grillage, est la suivante :

Peroxyde de fer	71,50 à 76 0/0
Oxyde de manganèse. . . .	5 à 7 0/0

Qui ont donné après traitement :

Fer métal	53 à 54 0/0
Manganèse.	3,50 à 5 0/0

La *concession d'Escaro* se divise en deux régions, qui sont :

1° Escaro-Nord.
2° Escaro-Sud.

Il existe trois gîtes différents dans Escaro-Nord. Ce sont :

1° Gîte de 3 à 4 mètres de puissance dans le schiste ;
2° Gîte de 40 à 50 mètres en partie dans le schiste ;
3° Gîte de 6 à 10 mètres ayant pour toit le calcaire.

La concession Escaro-Sud est la propriété de la C^ie^ Ria. Elle contient dans le gîte qui la forme deux bandes de calcaire. Sa puissance moyenne est de 10 à 12 mètres. On y découvre les mêmes minerais qu'à Torrent (spathique) et à Sahorre (hématites brunes).

L'analyse moyenne de cette dernière sorte a donné, comme richesse en fer :

Peroxyde de fer.	65 à 75 0/0
Oxyde de manganèse	4 à 6 0/0

Les *concessions d'Aytua, d'Escoumps* ont dû être abandonnées, vu leur peu de richesse.

En résumé, nous pouvons dire qu'il existe dans la région nord du Canigou cinq gîtes principaux qui sont: ceux de Fillols, de Vernet, de Sahorre, de Torrent et d'Escaro.

La région de Prades est séparée de la région de Batères par une zone qui est restée inexplorée ; une interruption semble s'être produite entre les deux gîtes miniers. La question se pose de savoir si cette interruption n'est pas plus apparente que réelle. L'avis de M. Rouquayrol, ingénieur métallurgiste, était que les mines de fer plus ou moins régulièrement répandues étaient recouvertes, en cet endroit, par des terrains de transport. M. Henrion, ingénieur civil, de son côté, fait très judicieusement remarquer que, parmi les pierres roulées par les différents ravins qui se trouvent entre Lentilla et Prades, il existe une grande quantité de blocs de minerai de fer qui ne peuvent provenir que de ces régions inexplorées. Il croit qu'il serait bon de pousser les investigations dans ce sens et de rechercher s'il n'existerait pas au milieu des roches calcaires quelque affleurement signalant un trait-d'union entre la région de Prades et celle dont nous allons nous occuper maintenant.

La *région de Batères* est plus accidentée que celle que nous venons d'examiner. Les gîtes ont sensiblement une direction nord-sud; la superficie qu'occupent les concessions ne dépasse pas quatre kilomètres carrés.

De même que dans la région du Canigou, c'est dans les terrains de transition que l'on trouve les gîtes, avec cette différence, cependant, que le granit remplace le gneiss dans les deux bandes parallèles qui renferment le terrain de transition.

Les concessions y sont très nombreuses. Ce grand nombre, les fouilles déjà faites à découvert pendant de longues années et qui ont servi à alimenter, depuis des temps très reculés, les

forges nombreuses de cette région, pourraient faire supposer que le minerai a été presque épuisé. Leur richesse est, au contraire, très grande. La quantité de minerai à exploiter dans cette région a été estimée, par des ingénieurs qui ont sérieusement examiné le terrain, à quatre millions de tonnes.

Tous ces gisements, tant anciens que modernes, ont été exploités d'une façon tout-à-fait irrégulière. Le fer spathique étant peu propre pour le traitement par les forges catalanes, le seul employé dans ces régions, les mineurs abandonnaient complètement cette sorte de minerai pour ne suivre que la mine douce ou mine noire, c'est-à-dire les hématites et les carbonates complètement décomposés et hydratés, très bons pour le procédé employé. De plus, il suffisait qu'une carrière fût envahie par les eaux pour qu'elle fût abandonnée.

Le *gîte de Las Indis*, le premier que l'on rencontre en partant du Sud, a été d'abord exploité principalement à la surface, où il avait une grande puissance, sur une étendue de 150 mètres. Plus tard, on fit une galerie, au-dessous, qui rencontra le minerai à 200 mètres. Le gîte a été exploité sur 70 à 80 mètres en direction et a présenté une puissance moyenne de 40 à 50 mètres ; mais, au-delà, on s'est butté, à droite et à gauche, à un calcaire saccharoïde et au schiste. D'après ces observations, le gîte paraîtrait avoir la forme d'une colonne existant sur une hauteur de 150 mètres environ. Le minerai exploité dans cette région est composé d'hématite brune ; on l'y rencontre aussi sous forme de fer spathique ; il est riche en manganèse.

La *concession de Bigarrats*, qui vient après celle de Las Indis, a aussi une certaine importance. Elle contient de grandes quantités de fer spathique.

La *concession du Boulet* a une superficie de 73 hectares ; elle est formée de deux filons occupant une direction nord-est-

sud-ouest. Le premier que l'on a pu suivre, à la surface, sur une longueur de 1000 mètres, a été exploité sur une longueur de 300 mètres environ et a présenté une puissance moyenne de 3 mètres. Le second, qui se trouve sur le versant opposé du ravin, a présenté une puissance de 5 à 10 mètres sur une longueur de 50 mètres. La plus grande masse est composée de fer spathique, mélangé d'hématite brune et de fer oligiste.

Les autres concessions, telles que celles de la *Pinouse*, d'*Aïgues blanquos*, de *Saint-Pierre*, de *Dalt*, de la *Broguère*, sont à peu près abandonnées, bien qu'elles renferment encore de grandes quantités de fer spathique.

On pourrait se demander, étant donné la richesse des gîtes de Prades et de Batères, s'il existe une continuité au pied des contreforts sud-ouest, sud et sud-est du massif du Canigou. « ..... Bien que cette question n'ait peut-être pas encore été étudiée avec tout le soin qu'elle comporte, avance M. Henrion, on peut dire qu'il ne semble pas probable que le minerai de fer s'y rencontre, d'abord parce que ces contreforts s'y maintiennent à une altitude supérieure à celle où on le trouve habituellement dans les régions voisines (500 à 1780 mètres), et ensuite parce que les roches granitiques qui les composent ne laissent guère supposer sa présence. En effet, excepté peut-être dans la concession du Boulet, près du pic d'Estella, dont l'altitude est de 1800 mètres, le minerai n'est pas intercalé dans le granit, mais généralement dans des filons ou amas de calcaire saccharoïde qu'il imprègne plus ou moins. »

Tels sont les différents gîtes que l'on rencontre sur le massif du Canigou, gîtes dont l'importance est à considérer, puisqu'ils sont à peu de chose près les seuls, dans notre département, qui fournissent les matériaux nécessaires aux besoins de l'exploitation. Toutefois ce ne sont pas là les seules régions des Pyrénées-Orientales où se trouvent les gisements de fer. Nous avons signalé, en effet, dans notre premier chapitre, une

CHAPITRE II

§ 1er

Les gisements de fer sont très nombreux dans les Pyrénées-Orientales. Sur quelque point, en effet, que l'on pousse les investigations dans ce sens, on est à peu près certain de trouver les traces de ce métal. Les nombreuses demandes de concessions faites pour exploiter les gîtes métallifères prouvent d'ailleurs assez combien est riche notre pays sous ce rapport-là. Malheureusement un grand nombre de ces exploitations ont été abandonnées à cause des difficultés qui se sont présentées pour le transport du minerai du centre d'exploitation aux points où on devait le travailler.

C'est, au contraire, par les relations nombreuses, par la facilité que l'on a eue de construire des forges pour tirer parti du minerai, que le massif du Canigou a été fouillé avec succès et qu'il est encore aujourd'hui le plus grand centre d'exploitation du département. Aussi est-ce, vu son importance, celui dont nous nous occuperons d'une façon toute spéciale.

Nous allons donc, dans ce chapitre, commencer par indiquer dans quelles conditions se trouve le minerai de fer dans les divers gîtes de notre département, puis, après avoir fait une énumération rapide des différentes exploitations, en insistant toutefois sur les principales, nous nous occuperons des diverses méthodes qui sont employées pour extraire le fer de la gangue qui l'environne et le rendre propre aux usages industriels.

§ II

Si l'on examine les gisements, on remarque qu'en général il n'existe pas de minerai de fer sans calcaire ; les gîtes sont superficiels et leur richesse diminue lorsqu'on creuse en profondeur. Au-dessous de 40 à 50 mètres, le minerai passe au carbonate quelquefois pur, mais le plus souvent pyriteux, quartzeux et friable. Enfin ces gîtes ont généralement pour toit le calcaire, pour mur le schiste ; la forme du minerai est essentiellement lenticulaire.

Le fer se trouve dans les concessions de notre département, principalement à l'état d'hématite brune, de fer spathique et de carbonate.

Deux régions bien distinctes sont à considérer dans le massif du Canigou.

La première occupe le versant nord, c'est la région de Prades ou de la vallée de la Tet ; la deuxième s'étend sur les versants ouest et sud, et porte le nom de région de Batères ou de la vallée du Tech.

Dans la première région les gisements de minerai de fer ont sensiblement la direction nord-est sur une étendue d'environ 15 kilomètres, entre le village de Nyer et celui de Taurinya. Les terrains de transition qui renferment les minerais y sont compris entre deux bandes de gneiss et de granit, bandes qui, d'ailleurs, se continuent sur le versant sud du Canigou.

Le nombre des principales concessions accordées dans cette région est de neuf. Ce sont :

1° Concession de Fillols.
2° » de St-Vincent.
3° » de Vernet.
4° » de Sahorre.

5°	»	de Torrent.
6°	»	d'Aytua.
7°	»	d'Escaro nord.
8°	»	d'Escaro sud.
9°	»	d'Escoumps.

La *concession de Fillols* a une certaine importance ; elle est exploitée, en grande partie, par la Compagnie des Hauts-Fourneaux de Ria.

Les échantillons de minerai provenant des divers gisements ont accusé, par l'analyse, de 60 à 70 °/₀ de fer à l'état de peroxyde et de 3 à 5 °/₀ de manganèse à l'état d'oxyde ; ils ont donné un rendement de 35 à 50 °/₀ de fer forgé après traitement par les diverses méthodes (1).

La *concession de Saint-Vincent* est située à l'entrée de la vallée du même nom, à l'est du village du Vernet. La forme du minerai y est essentiellement lenticulaire ; le gîte, qui a été suivi sur une longueur de 100 mètres, présente une grande excavation de 10 à 15 mètres de profondeur ; il est presque complètement épuisé. En effet, à cette profondeur, le minerai devient blanc, très dur et pyriteux. Il est limité à l'ouest par le calcaire, à l'est par le schiste. Il existe cependant, à un niveau inférieur, des gîtes très riches de minerai noir sur lesquels est complètement bâti le village du Vernet. Le minerai, à la surface de cette concession, était riche en métal et contenait du manganèse en assez forte proportion.

La *concession du Vernet* se trouve sur le versant ouest de la vallée. Elle est placée sur d'anciens gîtes fouillés autrefois.

---

(1) Les résultats des analyses de minerai que nous produisons dans notre travail ont été puisés dans les documents qu'a bien voulu nous procurer M. J. Carrère, pharmacien à Prades ; nous le prions d'accepter nos sincères remercîments.

Exploitée d'abord à ciel-ouvert, elle l'a été ensuite par galeries. Les recoupes diverses qui ont été faites ont permis d'estimer la puissance du gîte à une dizaine de mètres environ. On retrouve dans les parties profondes, comme dans la précédente, le minerai blanc de mauvaise qualité. Des bandes de calcaire sont intercalées dans le gîte.

Le minerai de cette concession y est riche ; il contient 3 0/0 du manganèse, il est très friable et a conservé la forme cristallisée du carbonate.

En descendant la vallée du Vernet, nous devons signaler quelques indices de minerai de fer, dans les environs du village de Corneilla.

La *concession de Sahorre* occupe les deux versants de la vallée du même nom.

Sur la rive gauche, deux gîtes se sont présentés ; un, inférieur, ayant une puissance moyenne de 5 à 10 mètres sur 180 mètres en direction ; le second, supérieur, ayant une puissance plus grande. Elle atteint 27 mètres à l'entrée des galeries pour arriver à avoir 40 mètres. Dans les deux cas, on a trouvé le schiste au point où le gîte avait la plus grande puissance, ce qui avait fait supposer que derrière cette bande, qui vient si brusquement s'interposer, le gîte pouvait se continuer. D'après M. Csyszkowski, ingénieur civil, à qui nous empruntons ces détails, il ne faudrait pas y compter, cet accident étant considéré par lui comme la ligne d'arrivée du minerai.

Le versant de la rive droite est moins riche ; aussi a-t-il été moins exploité que le précédent.

L'analyse d'un échantillon moyen des concessions de cette région a fourni de 65 à 72 0/0 de fer à l'état de peroxyde, de 3,50 à 5 0/0 de manganèse à l'état d'oxyde.

Le rendement, après traitement, a été de 45 à 50 0/0 de fer et de 2,50 à 3,50 0/0 de manganèse.

La *concession de Torrent*, qui appartient à la C^ie^ de Ria, occupe une superficie de 150 hectares.

Un gîte de carbonate a d'abord été exploité à la surface ; il était partagé par un filon nord-sud de spath-fluor. Puis des galeries ont été faites au-dessous pour atteindre le gîte ; il a été suivi sur 15 mètres en direction avec une puissance, en ce point-là, de 3 à 6 mètres.

La composition moyenne en fer du minerai de cette concession, après grillage, est la suivante :

Peroxyde de fer	71,50 à 76 0/0
Oxyde de manganèse. . . .	5 à 7 0/0

Qui ont donné après traitement :

Fer métal	53 à 54 0/0
Manganèse.	3,50 à 5 0/0

La *concession d'Escaro* se divise en deux régions, qui sont :

1° Escaro-Nord.
2° Escaro-Sud.

Il existe trois gîtes différents dans Escaro-Nord. Ce sont :

1° Gîte de 3 à 4 mètres de puissance dans le schiste ;
2° Gîte de 40 à 50 mètres en partie dans le schiste ;
3° Gîte de 6 à 10 mètres ayant pour toit le calcaire.

La concession Escaro-Sud est la propriété de la C^ie^ Ria. Elle contient dans le gîte qui la forme deux bandes de calcaire. Sa puissance moyenne est de 10 à 12 mètres. On y découvre les mêmes minerais qu'à Torrent (spathique) et à Sahorre (hématites brunes).

L'analyse moyenne de cette dernière sorte a donné, comme richesse en fer :

Peroxyde de fer.	65 à 75 0/0
Oxyde de manganèse	4 à 6 0/0

Les *concessions d'Aytua, d'Escoumps* ont dû être abandonnées, vu leur peu de richesse.

En résumé, nous pouvons dire qu'il existe dans la région nord du Canigou cinq gîtes principaux qui sont: ceux de Fillols, de Vernet, de Sahorre, de Torrent et d'Escaro.

La région de Prades est séparée de la région de Batères par une zone qui est restée inexplorée ; une interruption semble s'être produite entre les deux gîtes miniers. La question se pose de savoir si cette interruption n'est pas plus apparente que réelle. L'avis de M. Rouquayrol, ingénieur métallurgiste, était que les mines de fer plus ou moins régulièrement répandues étaient recouvertes, en cet endroit, par des terrains de transport. M. Henrion, ingénieur civil, de son côté, fait très judicieusement remarquer que, parmi les pierres roulées par les différents ravins qui se trouvent entre Lentilla et Prades, il existe une grande quantité de blocs de minerai de fer qui ne peuvent provenir que de ces régions inexplorées. Il croit qu'il serait bon de pousser les investigations dans ce sens et de rechercher s'il n'existerait pas au milieu des roches calcaires quelque affleurement signalant un trait-d'union entre la région de Prades et celle dont nous allons nous occuper maintenant.

La *région de Batères* est plus accidentée que celle que nous venons d'examiner. Les gîtes ont sensiblement une direction nord-sud ; la superficie qu'occupent les concessions ne dépasse pas quatre kilomètres carrés.

De même que dans la région du Canigou, c'est dans les terrains de transition que l'on trouve les gîtes, avec cette différence, cependant, que le granit remplace le gneiss dans les deux bandes parallèles qui renferment le terrain de transition.

Les concessions y sont très nombreuses. Ce grand nombre, les fouilles déjà faites à découvert pendant de longues années et qui ont servi à alimenter, depuis des temps très reculés, les

forges nombreuses de cette région, pourraient faire supposer que le minerai a été presque épuisé. Leur richesse est, au contraire, très grande. La quantité de minerai à exploiter dans cette région a été estimée, par des ingénieurs qui ont sérieusement examiné le terrain, à quatre millions de tonnes.

Tous ces gisements, tant anciens que modernes, ont été exploités d'une façon tout-à-fait irrégulière. Le fer spathique étant peu propre pour le traitement par les forges catalanes, le seul employé dans ces régions, les mineurs abandonnaient complètement cette sorte de minerai pour ne suivre que la mine douce ou mine noire, c'est-à-dire les hématites et les carbonates complètement décomposés et hydratés, très bons pour le procédé employé. De plus, il suffisait qu'une carrière fût envahie par les eaux pour qu'elle fût abandonnée.

Le *gîte de Las Indis*, le premier que l'on rencontre en partant du Sud, a été d'abord exploité principalement à la surface, où il avait une grande puissance, sur une étendue de 150 mètres. Plus tard, on fit une galerie, au-dessous, qui rencontra le minerai à 200 mètres. Le gîte a été exploité sur 70 à 80 mètres en direction et a présenté une puissance moyenne de 40 à 50 mètres ; mais, au-delà, on s'est butté, à droite et à gauche, à un calcaire saccharoïde et au schiste. D'après ces observations, le gîte paraîtrait avoir la forme d'une colonne existant sur une hauteur de 150 mètres environ. Le minerai exploité dans cette région est composé d'hématite brune ; on l'y rencontre aussi sous forme de fer spathique ; il est riche en manganèse.

La *concession de Bigarrats*, qui vient après celle de Las Indis, a aussi une certaine importance. Elle contient de grandes quantités de fer spathique.

La *concession du Boulet* a une superficie de 73 hectares ; elle est formée de deux filons occupant une direction nord-est-

sud-ouest. Le premier que l'on a pu suivre, à la surface, sur une longueur de 1000 mètres, a été exploité sur une longueur de 300 mètres environ et a présenté une puissance moyenne de 3 mètres. Le second, qui se trouve sur le versant opposé du ravin, a présenté une puissance de 5 à 10 mètres sur une longueur de 50 mètres. La plus grande masse est composée de fer spathique, mélangé d'hématite brune et de fer oligiste.

Les autres concessions, telles que celles de la *Pinouse*, d'*Aïgues blanquos*, de *Saint-Pierre*, de *Dalt*, de la *Droguère*, sont à peu près abandonnées, bien qu'elles renferment encore de grandes quantités de fer spathique.

On pourrait se demander, étant donné la richesse des gîtes de Prades et de Batères, s'il existe une continuité au pied des contreforts sud-ouest, sud et sud-est du massif du Canigou. « ..... Bien que cette question n'ait peut-être pas encore été étudiée avec tout le soin qu'elle comporte, avance M. Henrion, on peut dire qu'il ne semble pas probable que le minerai de fer s'y rencontre, d'abord parce que ces contreforts s'y maintiennent à une altitude supérieure à celle où on le trouve habituellement dans les régions voisines (500 à 1780 mètres), et ensuite parce que les roches granitiques qui les composent ne laissent guère supposer sa présence. En effet, excepté peut-être dans la concession du Boulet, près du pic d'Estella, dont l'altitude est de 1800 mètres, le minerai n'est pas intercalé dans le granit, mais généralement dans des filons ou amas de calcaire saccharoïde qu'il imprègne plus ou moins. »

Tels sont les différents gîtes que l'on rencontre sur le massif du Canigou, gîtes dont l'importance est à considérer, puisqu'ils sont à peu de chose près les seuls, dans notre département, qui fournissent les matériaux nécessaires aux besoins de l'exploitation. Toutefois ce ne sont pas là les seules régions des Pyrénées-Orientales où se trouvent les gisements de fer. Nous avons signalé, en effet, dans notre premier chapitre, une

certaine région des Albères, dans les environs du village de Laroque, où l'on trouve des schistes ferrugineux fortement pressés et mélangés à du quartz, ce qui en rend l'exploitation difficile.

De même, dans la vallée de l'Agly, les demandes de concession ont été très nombreuses. C'est surtout sur le versant sud de cette vallée, sur les territoires de Lesquerde, Saint-Paul-de-Fenouillet, de Maury, de Caramany, de Rasiguères, que l'on trouve quelques gisements de fer. Mais tous ces gîtes sont complètement isolés les uns des autres par d'immenses terrains schisteux qui donnent à supposer qu'ils ne se rejoignent pas en dessous. Le gisement de Rasiguères, étant trop pyriteux, n'a pu être exploité ; celui de Lesquerde donnait un minerai très pauvre. Pour ces motifs et aussi à cause des difficultés de transport, on a dû renoncer à l'exploitation de ces différents gîtes.

Enfin, au col de Puymorens, il existe un gisement de minerai mais il est transporté dans l'Ariège, pour être traité dans les forges de ce département voisin.

§ III

Connaissant les différents gîtes de minerai et leur composition moyenne, nous allons nous occuper maintenant des divers modes employés, dans notre département, pour extraire le métal fer de sa gangue et le rendre propre aux différents usages industriels.

Deux modes sont en vigueur, ce sont : 1° la méthode catalane ; 2° la méthode des hauts-fourneaux.

L'origine de ces deux modes de préparation est très ancienne. Les documents les plus reculés que l'on possède sur

l'art de travailler le fer semblent confirmer que deux méthodes venues de l'Orient se répandirent peu à peu en Europe.

Ces deux méthodes sont :

1° Traitement direct (méthode catalane) ;

2° Traitement au stuckofen (fourneau à masse).

Ce dernier procédé, qui consistait à fondre le minerai par masse dans un fourneau vertical de deux ou trois mètres de hauteur, était employé d'abord dans les régions du Nord. Il fut remplacé plus tard par le flussossen ou fourneau à pression, enfin par les hauts-fourneaux dont l'usage est, de nos jours, si répandu.

Le traitement direct a donné et donne encore dans l'Inde et dans la Perse. De là cette méthode fut transportée, par des émigrations successives, en Europe et principalement sur tout le versant de la Méditerranée.

Elle subit des transformations successives, transformations que l'on doit attribuer soit à des conditions topographiques, soit, et principalement, à la qualité du minerai.

Les premières forges à traitement direct étaient des forges à bras. Il nous a été permis de retrouver auprès d'anciens gisements de fer, dans la région du Canigou, même à des hauteurs très grandes et loin de toute source d'eau pouvant servir de moteur, des scories prouvant bien l'existence de ces forges à bras. Ces sortes de feu grandirent et se perfectionnèrent à mesure qu'augmenta la consommation.

Vers la fin du XV^{e} siècle, on pensa, pour la première fois, à utiliser les forces naturelles pour faire fonctionner les soufflerie de la forge. On les vit alors descendre du haut des montagnes dans les vallées à proximité des cours d'eau, qui servirent à actionner les soufflets et le mail.

Puis les modifications se portèrent peu à peu sur le creuset. Le creuset, d'abord cylindrique et légèrement évasé à la partie supérieure, prit la forme d'un tronc de cône renversé. Il était

alors en maçonnerie revêtue de bandes de fer et fixé dans une cuve de cuivre.

Dès le milieu du XVII[e] siècle, le creuset s'aplatit et tend à prendre la forme rectangulaire qu'il a de nos jours ; il s'évase plus fortement à la partie supérieure.

Vers la fin du XVIII[e] siècle, c'est à la tuyère que la modification est portée. Dans les creusets examinés jusqu'à présent, la tuyère agissait sous une inclinaison variant de 35° à 40°, à une hauteur de 0[m],23 à 0,32 du fond ; à partir de cette époque, on la relève à 0[m],52 et on lui donne une inclinaison fixe de 35°, ce qui porte le rendement par feu de 100 à 150 kilogrammes de fer forgé. On la fit aussi moins évasée et on l'avança un peu plus vers le feu.

De plus, la partie droite du creuset est relevée, ce qui augmente la région de préparation du minerai.

Enfin, c'est vers la fin de la même époque que la trompe à eau remplaça les soufflets à jeu alternatif.

Telles sont les modifications principales que subirent successivement les diverses pièces qui composent une forge catalane.

Comme on a pu l'entrevoir dans les lignes précédentes, trois pièces composent essentiellement le matériel de ces forges. Ce sont : le creuset, la trompe, le mail.

Dans les forges anciennes, le bassin contenant l'eau qui sert à faire fonctionner la trompe, était attenant au mur de la forge ; le feu était activé par une trompe, à caisse trapezoïdale en bois ou en pierre ; le marteau unique était mû par une roue à palettes et frappait sur une enclume encastrée dans un gros bloc de pierre qui se trouvait au niveau du sol de la forge.

Dans les forges modernes, le bassin n'est plus attenant au mur de la forge, la caisse de la trompe devient circulaire ou carrée. Il existe de plus deux marteaux : un marteau cingleur ou grossisseur, c'est celui qui existait dans les forges anciennes ;

un marteau finisseur plus petit que le précédent. Ce dernier se trouve complètement en dehors, dans certaines forges ; mais il est actionné, comme le précédent. par une roue à palettes.

La dernière modification apportée à ces forges est l'addition d'un second feu que l'on peut à volonté réunir ou isoler du premier, et l'utilisation de la chaleur et des gaz perdus pour d'autres opérations, telles que le grillage, par exemple, que nous décrirons plus tard.

Enfin, on a ajouté un four à recuit qui sert à chauffer les pièces forgées.

De toutes les parties que nous venons de voir composant une forge, le creuset est certainement la plus importante.

Le creuset ou feu est toujours appuyé à l'un des murs de la forge. Ce mur est percé d'un trou (fouradou) laissant passer la tuyère. Le creuset repose, pour éviter l'humidité, sur une pierre d'assez grande dimension placée à quelques centimètres au-dessous du niveau du sol de la forge. On recouvre cette pierre d'un mélange de scories et d'argile ; c'est sur cette couche qu'est posée une seconde pierre en granit ou en grès, suivant les lieux, formant le fond même du creuset dont les côtés reposent directement sur elle.

Les quatre faces sont disposées de la façon suivante :

La face d'avant (*la ma* ou main), c'est-à-dire celle qui est perpendiculaire au mur de la forge lorsque l'on a ce dernier à sa gauche, est formée de trois pièces de fer.

Deux de ces pièces sont placées sur les côtés et profondément enfoncées dans le sol ; la troisième repose par ses deux extrémités sur les deux précédentes, de façon à laisser au-dessous une sorte d'ouverture en forme de porte (*llatirol*) bouché avec de l'argile, et qu'un ouvrier perce de temps en temps pour surveiller et travailler la masse en fusion. Ces trois pièces sont très fortes, car c'est principalement sur elles que les fondeurs appuient leurs outils pendant tout le temps que dure

CREUSET CATALAN

I. Côté d'avant ou main de creuset. — II. Llatirol ; à sa droite bloc de fer servant à reposer les pièces retirées du foyer. — III. Mur de la forge contre lequel s'appuie le côté gauche du creuset ou ore et par où pénètre la tuyère. — IV. Chapeau placé au-dessus du foyer et servant à refouler la flamme dans le four à grillage. — V. Côté d'arrière ou cave formant une des faces du four à grillage.

l'opération. Elles s'élèvent à environ 0^{m},70 au-dessus du sol de la forge.

Au-dessus d'elles et faisant légèrement saillie hors du creuset, sous une inclinaison de 5° à 9°, on place conjointement plusieurs plaques de fer destinées à soutenir le feu et à aider la manœuvre de la chauffe des pièces à travailler sous le mail. L'ensemble porte le nom de *banquette*.

Le côté gauche (*porges*) adossé au mur de l'usine est également formé de pièces de fer, mais placées à plat les unes sur les autres, sur une hauteur de 0^{m},40 environ. C'est sur l'arête intérieure de la pièce supérieure que repose la tuyère.

Le côté droit (*ore*) parallèle au mur est formé lui aussi de pièces placées horizontalement, mais elles prennent, à une hauteur de 0^{m},3 environ, une inclinaison de dedans en dehors, de façon à tenir le minerai à élaborer sur une pente douce ; la hauteur de ce côté s'élève à 0^{m},80.

Enfin le quatrième côté (*cave*) est entièrement construit en pierres liées avec de l'argile et peut s'élever jusqu'à 2 mètres.

Pour terminer cette nomenclature, nous citerons une grosse pièce de fer, un vieux mail ordinairement, qui se trouve en avant de *la ma* et sur laquelle les ouvriers reposent leurs outils ou les morceaux de fonte qu'ils retirent du foyer.

La tuyère est formée d'une plaque de cuivre rouge en forme de tronc de cône, légèrement applatie et non soudée sur les bords. Le vent y est amené par une buse composée d'un conduit en peau de veau (*bourrec*) fixé par une courroie au porte-vent qui vient des trompes, et d'un canon *(canon de bourrec)* fait avec des morceaux de tôle, attaché avec de fortes ficelles au bourrec. Le canon, qui est sensiblement conique, aboutit dans la tuyère sous un certain angle, qu'il est possible de faire varier de façon à rapprocher les axes lorsque cela est nécessaire.

On peut aussi, à volonté, avancer ou reculer ce canon dans

l'intérieur de la tuyère, au moyen de l'attache qui la maintient au porte-vent, suivant que le besoin s'en fait sentir.

La pose de la tuyère est une opération assez délicate. Ce n'est qu'après bien des tâtonnements que l'on parvient à lui donner l'inclinaison et la distance voulue dans le creuset de façon à ce que le vent porte bien sur le foyer. De là, bien souvent, dépend la marche de l'opération et la qualité plus ou moins bonne du produit obtenu.

Les diverses pièces qui composent la *trompe* sont les suivantes : un bassin supérieur situé en dehors de l'usine et placé à une hauteur de six mètres environ communique avec un bassin inférieur, situé dans l'intérieur, au moyen de canaux, en bois ordinairement, au nombre de trois. Ce bassin inférieur porte,un peu au-dessus de sa partie médiane et au-dessous des canaux en bois, un obstacle généralement formé par une pierre, et sur lequel vient tomber l'eau. De plus, il est percé, sur deux parois opposées, d'une ouverture : l'une laissant échapper l'eau, l'autre communiquant avec une boîte rectangulaire de 0^m 80 de hauteur sur 0^m 50 de large ,appelée *sentinelle* et à laquelle fait suite un conduit en tôle auquel est attaché le bourrec. (Voir *fig.* I.)

Quant au mécanisme des diverses pièces qui composent la soufflerie, il est des plus simples. L'eau tombant du bassin supérieur entraîne avec elle une certaine quantité d'air qui est aspiré par des trous pratiqués sur le trajet des canaux en bois et vient se briser sur l'obstacle de la caisse inférieure. L'air arrivant dans la caisse de la trompe,où il se trouve comprimé. est refoulé avec force dans la sentinelle et de là dans le creuset, tandis que l'eau s'écoule par l'ouverture pratiquée sur l'une des parois de le caisse. De la vitesse d'écoulement de l'eau, dépend naturellement la pression exercée dans la caisse de la trompe et la force du courant d'air qui pénètre dans le creuset. Une disposition spéciale laisse l'eau pénétrer en plus

ou moins grande quantité dans les canaux en bois et permet ainsi de règler cette force suivant les diverses phases de l'opération.

Le *mail* est composé d'une forte pièce de fer ne pesant pas moins de 400 kilogrammes. La partie amincie qui frappe sur l'enclume est formée d'une pièce complètement séparée, en acier (*coulisse*), ayant la forme rectangulaire. Ce mail est fixé, au moyen de coins grossièrement taillés, à l'extrémité d'une grosse poutre mal équarrie (*manche*), cerclée de fer de distance en distance. Vers son tiers inférieur elle repose sur une pièce de bois placée en croix dont les extrémités s'appuient sur deux montants (*massouqueries*), construits en maçonnerie grossière ou fournis par deux blocs de granit, de façon à former balancier. A la partie postérieure du manche se trouve une pièce de fer en forme de langue (*tacou*) ; on peut à volonté la reculer ou l'avancer, de manière à raccourcir ou allonger sa saillie en dehors de la pièce de bois.

Le manche est équilibré de façon à ce que sa partie postérieure soit relevée et que le mail appuie sur l'enclume posée au ras du sol de la forge.

Une roue à palettes, placée en dehors de la forge et parallèle à l'axe du manche, communique son mouvement de rotation à un arbre de couche en bois reposant, par ses bouts, sur deux coussinets en fer. A l'autre extrémité de l'arbre entouré d'un cercle de fer (*bogue*) sont encastrées en saillie, suivant deux diamètres perpendiculaires, quatre languettes de fer appelées *cames*. Leur longueur est calculée de façon à ce que, dans le mouvement de rotation, elles viennent buter contre le tacou.

Pour faire mouvoir le mail, voici comment on opère. L'eau, conduite par un canal en bois placé à une certaine hauteur, agit par sa chute sur la roue à palettes qu'elle met en mouvement en même temps que l'arbre auquel elle est fixée. Les pièces de fer placées sur la bogue viennent à tour de rôle buter

contre le tacou placé à l'extrémité du manche du mail et le soulèvent. Le cran passé, le mail retombe par son propre poids sur l'enclume. L'ouvrier chargé d'ouvrir et de fermer la vanne qui commande la chute d'eau peut obtenir des vitesses plus ou moins grandes, suivant qu'il donne plus ou moins d'eau à la roue à palettes. Il arrive même, avec une exactitude et une rapidité surprenantes, à régler cette vitesse suivant les phases diverses de l'opération.

Tel est, dans sa simplicité toute primitive, le matériel d'une forge catalane, simplicité dont on ne peut avoir une idée exacte que si l'on a visité, dans ses détails, une de ces forges et que l'on a comparé la façon grossière des outils employés aux grandes forges actuelles, aux hauts-fourneaux, dont cependant, il faut le reconnaître, les origines sont aussi anciennes.

Nous ne pouvons quitter cette partie de notre sujet sans dire un mot des ouvriers qui font fonctionner ces forges, qui y donnent la vie.

Le personnel d'une forge est composé de deux équipes formées chacune de 4 ouvriers principaux. Chaque équipe comprend : 1° *un eschola ;* 2° *un fougué ;* 3° *un maillé* ; 4° *un pique-mine.*

L'*eschola* a la direction du travail au creuset ; c'est lui qui dirige les diverses phases par lesquelles passe la préparation du fer. Il doit surveiller aussi la chauffe des pièces au feu pendant l'étirage.

Le *fougué* est spécialement chargé du feu et de sa marche, de l'allure de la trompe. C'est à lui qu'incombe l'entretien du creuset.

Le *maillé* ou *estirayre* s'occupe du travail mécanique du fer sous le marteau et tient les diverses prièces du mail en bon état.

Enfin, les *pique-mines* aident alternativement le fougué et le maillé dans leur travail, c'est-à-dire qu'ils doivent s'occuper, soit du chargement du feu, soit de l'étirage des pièces de fer sous le mail ou le maillet. Ils sont spécialement chargés de

faire marcher le dispositif qui permet de donner au mail une vitesse plus ou moins grande, suivant les ordres du maillé.

Il existe, en outre, dans une forge un *valet* et un *garde-forge*.

Le *valet,* qui est ordinairement un enfant de douze à quatorze ans, est là pour servir les ouvriers, leur donner les outils dont ils ont besoin, faire les courses au dehors.

Le *garde-forge* exerce la surveillance sur le roulement de la forge. C'est lui qui distribue les quantités voulues de charbon et de minerai nécessaires à chaque opération. Il doit contrôler le rendement.

La durée du travail pour chaque équipe est de quatre heures environ, temps ordinairement nécessaire pour une opération. Le feu allumé le lundi matin ne cesse de brûler nuit et jour jusqu'au samedi soir ; les équipes ne quittent donc plus la forge une fois l'opération commencée. La vie des ouvriers y est laborieuse, sobre ; chacun ayant sa tâche bien définie, tout se fait dans le plus grand ordre. Ils ont conservé en cela les vieilles traditions qui se sont transmises de génération en génération des temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Nous venons de décrire la disposition générale d'une forge catalane ; nous allons voir maintenant de quelle façon le minerai y estt raité.

Avant d'être introduit dans le creuset pour y subir l'action d'une forte chaleur qui doit le débarrasser de sa gangue, on le soumet à diverses préparations préliminaires. On a, en effet remarqué que le minerai tel qu'on le retire de la mine, placé dans le creuset, subissait dès le début une modification qui influait beaucoup sur la marche de l'opération et sur le résultat final. Cette modification portait sur la perte de l'eau et de l'acide carbonique des carbonates que pouvait contenir le minerai.

Sous l'influence prolongée de la première chaleur, le minerai se fend, se gerce, ce qui permet, dans la suite, au gaz réducteur

de pénétrer plus aisément dans les parties profondes ; de là, il résulte que l'opération devient moins longue et plus facile.

Certains minerais, tels que les oxydes hydratés qui sont tendres et pulvérulents, subissent cette action dans le creuset même. On peut cependant, pour obtenir un meilleur résultat, leur faire subir une préparation qui consiste à les chauffer au rouge et à les projeter à ce moment dans l'eau. Cela s'appelle étonner le minerai ; on facilite ainsi la désagrégation et on lui donne une texture fissurée et fendillée.

Les minerais spathiques ou fortement carbonatés se laissent difficilement entamer par une chaleur peu prolongée et sont absolument rebelles à l'opération que nous venons d'indiquer.

Il existe encore des minerais contenant des sulfures ; telles sont les pyrites. Ces minerais portés au rouge dans le creuset donnent un fer cassant par la présence de l'acide sulfureux et, par conséquent, de mauvaise qualité.

Il convient donc, dans les deux derniers cas que nous venons d'énoncer, de faire subir une préparation préliminaire au minerai avant de l'introduire dans le creuset. C'est en quoi consiste l'opération du *grillage*, opération dans laquelle on a cherché à obtenir une mine friable, gercée, dure au toucher, se cassant facilement au marteau et débarrassée de tous les corps étrangers qui pourraient porter atteinte au résultat.

Primitivement, on opérait dans une enceinte de 2 à 3 mètres de hauteur sur 1 mètre 50 de large, construite en pierre sèche, liée avec de l'argile. On mettait dans cette enceinte une couche de bois que recouvraient des couches alternatives de minerai et de charbon ; le tout était surmonté par une couche de menu charbon, de façon à mitiger la force du foyer. L'opération était menée lentement dès le début pour que le minerai ne s'empatât point. Elle durait de dix à douze jours. Puis, on exposait le minerai à l'air pour lui permettre de se suroxyder et de s'hydrater en grande partie.

Ce mode de grillage a été employé pendant bien longtemps dans le haut Valespir pour le traitement des fers hydroxydés compactes et des mines spathiques blanches de la montagne de Batères. Mais bientôt le bois nécessaire à cette opération devint rare dans les environs des forges, ce qui en éleva de beaucoup le prix ; il fallut donc recourir à d'autres moyens.

Ce sont MM. Escanyé frères, propriétaires des anciennes mines de fer de Nyer, dans la vallée de la Tet, qui furent les premiers, dans notre département, à utiliser la chaleur et les gaz perdus pour la préparation du minerai.

L'appareil qu'ils employaient consistait essentiellement en une espèce de fourneau à reverbère, adossé contre la cave du creuset qui était recouvert par une espèce de chapeau métallique, forçant la flamme à circuler sous le fourneau. On le chargeait par la partie supérieure, puis on étendait le minerai sur le fond. Il était porté pendant six heures environ à une température de 800° à 900°, temps après lequel il pouvait être versé directement dans le creuset pour y subir l'action des gaz oxydants. Les fourneaux à grillage dont on se sert actuellement dans certaines de nos forges, sont semblables, sauf quelques légères modifications apportées dans les détails.

La préparation du minerai par la calcination et le grillage ne suffit pas pour le mettre dans de bonnes conditions d'élaboration, si, par sa nature, il ne peut donner lieu à la formation d'un silicate neutre. De même, il arrive qu'un minerai propre au traitement, devient d'une élaboration difficile par suite de sa division en petits fragments. L'argile et les parties contenant du manganèse sont réduites en poussière, tandis que les parties spathiques ou carbonatées restent en gros fragments qui donnent un rendement médiocre et un fer pailleux.

Trois moyens sont en vigueur pour obvier à ces inconvénients :

1° Choix et association convenable de minerais de différente nature ;

2° Emploi ménagé et bien entendu de scories et de débris de minerai ;

3° Addition de fondants (silice, chaux, oxyde de manganèse).

Le choix et l'emploi de ces moyens dépendent naturellement de la qualité des produits que l'on veut obtenir, et aussi de la nature du minerai que l'on a à traiter. Pour ne citer qu'un exemple, on associera un minerai fortement chargé en manganèse, que l'on aura soin de ne pas trop piquer avec un minerai spathique ou chargé de carbonates, que l'on aura réduit en fragments de petite dimension.

Le choix étant fait pour le minerai que l'on a à traiter dans la forge, on procède au chargement du creuset. Pour cela, après l'avoir débarrassé des scories et des résidus qui peuvent adhérer sur les bords et sur le fond, le fougué y replace les charbons incandescents, provenant de l'opération précédente, que l'on recouvre de nouveau charbon jusqu'à hauteur de l'ouverture de la tuyère. Puis il partage, avec une pelle dite *pelle de chargement*, le feu, parallèlement à la tuyère en deux parties, telles que celle qui se trouve du côté de l'ore soit deux fois plus petite. Aidé du pique-mine, il charge de charbon la partie la plus large, tandis que l'on verse le minerai dans la partie partagée la plus étroite. Il remonte ainsi vers la partie supérieure du creuset, en suivant sensiblement la courbe formée par le côté droit et ayant soin de tasser fortement le charbon et de disposer le minerai en dos d'âne. La partie supérieure est recouverte de charbon en menus morceaux, mélangé d'argile, de façon à forcer les gaz qui se forment pendant la combustion à traverser la masse du minerai à élaborer.

Le creuset ainsi préparé, on donne un bon coup de trompe pour bien allumer le foyer ; puis, on modère le courant d'air dès que la masse commence à s'échauffer. Le charbon est rem-

placé à mesure du besoin, mais on le mélange alors de poussière de minerai (*greillades*), ou de scories provenant d'opérations antérieures, que l'on mouille de façon à les empêcher de pénétrer dans la masse.

Après une heure environ de chauffe, on élève la température en introduisant plus d'air dans la tuyère. Alors commence à se former un noyau métallique, c'est ce qu'on appelle le *principe du massé*. Le minerai grillé arrivant sous l'orifice de la tuyère s'échauffe et donne naissance à ce massé qui est empâté de scories. A partir de ce moment, l'opération doit être surveillée de plus près. L'eschola s'occupe de voir comment se forme ce massé ; lorsque sa position dans la partie basse du creuset lui paraît bonne, le feu étant toujours chargé par la partie supérieure de charbon, il perce avec un pic en fer la couche d'argile qui bouche le llatirol et fait écouler les scories qui remplissent le fond du creuset, après quoi il assure une bonne position au massé. En ce moment, la tension est élevée et *on donne la mine*, c'est-à-dire qu'avec une longue barre de fer qu'il enfonce dans le foyer, l'eschola aide le minerai qui est en élaboration à descendre sous le vent. L'opération se continue ainsi jusqu'à ce que tout le minerai placé sur l'ore soit complétement descendu. Vers la fin de l'opération, on veille à ce que le massé, qui grossit de plus en plus, ne se trouve pas trop en contact avec le vent de la tuyère, ce qui pourrait l'oxyder ; on évite d'ailleurs cet inconvénient en le recouvrant de charbon en petits fragments.

Après deux heures environ de chauffe, tout le minerai a été élaboré et le massé est formé au fond du creuset. Le travail de l'ouvrier consiste alors à rassembler, à souder les parties qui auraient pu se détacher, de façon à former un massé très homogène. Cette dernière phase de l'opération doit être menée le plus rapidement possible pour éviter un trop long contact du massé avec l'air extérieur qui pénètre par l'ouverture par

laquelle l'eschola introduit l'outil qui lui sert dans son travail. Il peut y avoir, en effet, une perte assez notable de produit par oxydation. On reconnaît que l'opération a été bien conduite lorsque *le massé est gras*, c'est-à-dire lorsque, retiré du feu, il ne lance pas d'étincelles, qu'il est comme ruisselant à sa surface. C'est un point d'honneur pour l'eschola d'arriver à ce degré de perfection.

Lorsque l'eschola croit le moment venu, il réunit les hommes de l'équipe, le feu est enlevé de la partie supérieure et le massé est tiré du fond du creuset.

Pour cela, un des ouvriers commence par enfoncer un pal en fer au-dessous du massé et s'efforce de le détacher du fond du creuset, où il adhère fortement, en lui imprimant des secousses répétées ; les autres ouvriers introduisent successivement d'autres pals en fer dans les espaces vides qui se forment entre le massé et le fond du creuset et, joignant leurs efforts, finissent par l'arracher. Une fois hors du creuset, on le laisse tomber à terre, les pique-mines le saisissent au moyen de crochets et le traînent sur l'enclume que l'on a recouverte d'un lit de scories et de charbon, pour éviter un refoidissement trop rapide. La maillé saisit alors le massé avec de grandes pinces (*goulafres*) ne pesant pas moins de quarante kilos, et le maintient sous le mail qui est aussitôt mis en mouvement. Le massé, une fois battu pour lui donner plus de compacité, était partagé il y a une vingtaine d'années, en deux parties appelées *massoques*, que l'on divisait chacune en deux autres plus petites auxquelles on donnait le nom de *massouquettes*. Le poids du massé ayant été réduit dans la suite, pour le rendre plus maniable, on ne le partagea plus qu'en deux parties. Pour procéder à la section du massé en deux ou quatre segments, le maillé, dès qu'il jugeait le moment venu, introduisait sous le mail un outil spécial (*taillayre*) présentant une sorte de tranchant à son extrémité qu'il

appuyait sur la partie médiane du massé. Le mail, en retombant, le divisait après plusieurs coups en deux massoques.

Ce mode est encore employé dans certaines de nos forges ; mais, dans celle que nous avons eu l'occasion de visiter, on a complètement abandonné l'ancienne méthode. Le poids du massé est réduit, l'opération est donc abrégée ; il n'est plus divisé. Il est battu, après quoi on le reporte au feu, où l'eschola surveille la chauffe, et, le moment venu, il est replacé sur l'enclume où on l'étire, opération à laquelle étaient successivement soumis autrefois les divers fragments du massé.

L'opération de l'*étirage* consiste à donner au massé une forme rectangulaire et à l'affiler à une de ses extrémités pour que les ouvriers puissent le manier plus facilement. Il est remis alors alternativement dans le foyer et sous le mail autant de fois qu'il est nécessaire pour lui donner la forme que l'on se propose de lui faire affecter.

La façon toute particulière de transporter du foyer au mail la masse de fer nous a paru assez remarquable pour être décrite.

Le pique-mine saisit au moyen de vieux chiffons (*sabatins*) le massé rouge de feu par la partie effilée et le dépose sur ce gros bloc de fer que nous avons signalé au devant du creuset. Puis, d'un seul coup de main, le faisant basculer, il le place en équilibre et le fait glisser sur une longue et forte barre de fer qui repose par une de ses extrémités sur le bord du creuset et par l'autre sur le sol de la forge, à quelques centimètres de l'enclume. Tout cela se passe avec une rapidité et une précision remarquables qui demandent de celui qui opère une grande habitude.

L'action chimique produite dans le traitement du fer à la catalane est des plus simples. L'air arrivant par la tuyère donne au contact des charbons incandescents de l'acide carbonique ; mais l'excès de charbon convertit bientôt cet acide car-

bonique en oxyde de carbone. Cet oxyde de carbone pénétrant lui-même la masse de minerai est ramené à l'état d'acide carbonique en réduisant le minerai à l'état de fer métal.

Tels sont l'historique et la description des forges à la catalane, employées pendant de longues années dans notre département et spécialement de nos jours dans la vallée du Tech. Elles ont disparu, en effet, dans la vallée de la Tet depuis la construction des hauts-fourneaux de Ria.

Cette dernière méthode est aujourd'hui très répandue et a subi de continuels perfectionnements que décrivent de nombreux ouvrages. Aussi, nous bornerons-nous à en exposer le plan principal et le principe qui se rapproche, par ses grandes lignes, de la méthode catalane que nous venons de décrire. Il existe, cependant, une différence essentielle à signaler entre les deux systèmes, pour ce qui est du résultat obtenu. En effet, tandis qu'on retire du fer pur par la méthode catalane, c'est un carbure de ce métal, c'est-à-dire la fonte, qui est produit dans le second procédé.

Le haut-fourneau est formé par deux troncs de cône réunis par leur base. La partie supérieure ou cuve est bâtie en pierre réfractaire et se termine par une ouverture appelée *gueulard*, par laquelle se fait le chargement. Un chapeau métallique recouvre cette ouverture de façon à faire circuler les gaz et la chaleur produits par la combustion et que l'on utilise pour alimenter les tuyères, dans deux conduits latéraux situés vers le sommet.

La partie inférieure est en pierre siliceuse.

Au-dessous, se trouve une troisième région, plus étranglée que la précédente, portant le nom d'*ouvrage* et dans laquelle viennent aboutir les tuyères au nombre de deux. Enfin, au-dessous de l'ouvrage est placé le creuset, dont le fond est légèrement incliné vers l'une des faces qui est percée d'un trou (*trou de coulée*) à sa partie inférieure.

Pour faire fonctionner cet appareil, on commence par allu-

mer le feu que l'on active au moyen des tuyères. Quand le feu est assez vif, on place des couches alternatives de minerai, de fondant et de charbon. A la partie supérieure, le minerai se dessèche, se déshydrate ; puis, à mesure qu'il descend, il subit la même action que dans la méthode catalane. Ce n'est qu'à la partie que nous avons appelée ouvrage qu'il est soumis alors à une haute température, et que le minerai à l'état de fonte et de laitier tombe dans le creuset où le laitier, plus léger, reste à la surface.

Le creuset rempli, on n'a qu'à déboucher la partie inférieure fermée par un tampon d'argile et la fonte s'écoule au dehors par de petits canaux creusés dans le sol qui la conduisent dans des trous de forme rectangulaire servant de moules.

Le haut-fourneau une fois allumé marche d'une façon continue ; on ne l'arrête que lorsque des réparations deviennent nécessaires, c'est-à-dire au bout de 12 à 15 mois.

CHAPITRE III

§ Ier

Le fer entre dans la composition de presque toutes les eaux minérales ; mais on ne doit désigner sous le nom d'eaux ferrugineuses que celles dans lesquelles le fer est assez abondant pour constituer l'élément caractéristique et efficace. Toutefois, la proportion de fer, même dans les eaux les plus chargées, est très faible ; elles ne donnent jamais plus de 0 gr. 05 0/0 de ce métal.

Les sources d'eau ferrugineuse se rencontrent dans presque tous les terrains, mais elles apparaissent plus familièrement dans notre département, dans les terrains secondaires et de transition.

« Le schiste argileux, dit Anglada, est, sans contredit, la roche qui leur donne le plus communément naissance. Il m'a paru qu'au milieu des variations dont cette origine est susceptible dans cette localité, plus le terrain d'où ces eaux proviennent est chargé de calcaire et se rapproche des terrains primitifs, plus aussi elles sont riches en acide carbonique, ce qui est le propre des eaux alcalino-martiales ferrugineuses. »

Elles peuvent être minéralisées par du carbonate, du crénate, du silicate, du sulfate et du phosphate de chaux qui se transforment plus difficilement dans l'économie. Outre le fer, elles peuvent contenir des sels de manganèse, d'arsenic, de chaux, quelquefois de petites quantités d'acide sulfhydrique. De plus, on remarque, à certaines de ces sources, une émission gazeuse plus

ou moins prononcée, bien que l'eau ne soit pas fortement chargée d'acide carbonique. Cela fait présumer que l'eau n'a été en contact avec l'acide carbonique qu'à une trop faible distance du point d'émergence pour en être saturée.

Leurs propriétés générales sont les suivantes :

Elles sont ordinairement froides, ce qui prouverait que leur origine n'est pas profonde ; limpides lorsqu'elles sortent de terre, mais lorsqu'elles stagnent quelque temps à l'air, elles se recouvrent d'une pellicule irisée et laissent déposer une couche ocreuse de sesquioxyde de fer ou de carbonate ferrique pouvant contenir de l'arsenic. Ce dépôt est d'autant plus abondant que l'eau est moins froide ou moins chargée en acide carbonique. Elles ont une saveur styptique et atramentaire.

On divise les eaux ferrugineuses d'après leur minéralisation en :

1° Eaux ferrugineuses carbonatées ;
2° Eaux sulfatées ;
3° Eaux ferrugineuses sulfurées ;
4° Eaux ferrugineuses bi-carbonatées ;

C'est à ce dernier groupe qu'appartiennent, en général, les eaux ferrugineuses de notre département.

§ II

Les eaux minérales ferrugineuses sont très répandues dans notre département. Un petit nombre, cependant, a été exploité d'une manière régulière. Il est à regretter même qu'on laisse dans un si profond oubli et qu'on ne fasse pas connaître des eaux dont les propriétés thérapeutiques ont été signalées depuis longtemps par des chimistes compétents et qui peuvent rivaliser pour leur efficacité avec les eaux de même composition les plus en renom en France et à l'étranger.

Il faut reconnaître, cependant, que quelques essais ont été tentés sur quelques points, des analyses ont été faites et publiées pour attirer l'attention des malades sur la richesse de nos eaux ferrugineuses. On a fait ressortir en même temps la situation climatologique toute particulière de notre département. C'est ainsi que parmi ces sources, les eaux du Boulou sont arrivées progressivement à être connues et à acquérir un certain renom. Aussi, vu leur importance, nous commencerons par décrire les eaux qui sont exploitées dans cette région.

Il est bon cependant de faire remarquer que ces eaux, bien que contenant des quantités assez grandes de fer, doivent être plutôt considérées comme des eaux alcalines. Si elles sont employées assez souvent par les malades comme ferrugineuses, leur efficacité est surtout remarquable dans les maladies du foie, de l'estomac, etc., c'est-à-dire dans tous les cas où les eaux bicarbonatées-sodiques sont prescrites.

Les *sources alcalines ferrugineuses du Boulou* sont situées à 1 kilomètre du village du même nom, sur le flanc d'un ravin (Correc de San Marti) formant la séparation entre les communes du Boulou et de Saint-Martin-de-Fenouillard. Ce ravin est situé lui-même au pied d'un contrefort des Albères, qui porte le nom de pic Estelle et que longe la route nationale allant de Perpignan à la frontière d'Espagne.

Les propriétés thérapeutiques de ces eaux sont connues depuis longtemps. Les sources du Boulou et de Saint-Martin-de Fenouillard jouissaient déjà d'une grande réputation au VIII[e] siècle. C'est à cette époque que le prieur des Bénédictins d'Arles-sur-Tech fit construire à 500 mètres environ des sources, une celle où les moines atteints de maladies chroniques étaient envoyés pour faire usage des eaux.

Ce n'est qu'à une époque qui n'est pas bien éloignée que des captations furent faites pour exploiter la source du Boulou plus rapprochée de la route. Plus tard, sur les conseils du

chimiste Béchamp, la source de Saint-Martin-de-Fenouillard fut captée comme la précédente ainsi qu'une troisième appelée source Clémentine. Ces deux dernières se trouvent à une certaine distance de la source du Boulou, en s'avançant dans le ravin, et séparées l'une de l'autre par la largeur du ruisseau qui en occupe la partie basse. Enfin, une quatrième source, appelée source du Milieu et située non loin de celle du Boulou, est utilisée de nos jours pour le service des douches et des bains.

On a fait à plusieurs reprises l'analyse des eaux de ces diverses sources.

La première en date est celle que fit Carrère en 1759. Il fait de ces eaux une classe particulière sous le nom d'eaux natreuses. Il les envisage comme étant aérées, chargées de terres calcaires et d'un sel alcali-fossile de la nature du natrum, le même, dit-il, que l'on retrouve dans les eaux chaudes de Vichy, de Mont-Dore, etc. Il reconnaît par là la présence de l'acide carbonique et du bicarbonate de soude, mais il néglige complètement de parler de la présence du fer et du sédiment qui devait se trouver au fond du récipient ayant servi au transport de l'eau.

En 1816, l'analyse fut faite par les docteurs Jones et Bergman.

En 1833, par Anglada, dont le livre sur les eaux minérales des Pyrénées-Orientales fait époque, car il arriva à des résultats assez exacts, malgré les ressources peu sûres qu'offrait encore à cette époque la chimie.

Enfin, elles furent analysées, en 1840, par Bérard et, en 1863-1869, par Béchamp qui surnomma le Boulou le Vichy du Midi, après les résultats que lui donna l'analyse des trois sources.

Source du Boulou

ANALYSE BÉCHAMP

(Composition pour un litre)

	Gr.
Acide carbonique libre.	2,34100
Bi-carbonate de soude	3,32100
» de potasse.	0,08102
» de lithine.	traces
» de baryte.	0,00288
» de chaux.	1,31140
» de magnésie.	0,52544
» de manganèse	0,00180
» de protoxyde de fer.	0,01360
Sulfate de soude.	0,00403
Phosphate de soude.	0,00114
Arseniate de soude.	traces
Chlorure de sodium.	0,88063
Alumine	0,00130
Acide nitrique.	traces
Acide borique.	traces
Acide silicique	0,07850
Oxyde de cobalt	traces
» de nickel.	traces
» de cuivre.	0,00015
Matière organique	traces
Total.	8,56329

Source Clémentine

ANALYSE BÉCHAMP 1869

(Composition pour un litre)

	Gr.
Acide carbonique	1,7748
Bicarbonate de soude anhydre	5,7801
» de potasse	0,1803
» de lithine	traces
» de magnésie	0,6840
» de chaux	0,9077
» de fer	0,0224
» de manganèse	traces
Sulfate de soude	0,0069
Phosphate de soude	traces
Arséniate de soude	traces
Chlorure de sodium	1,1407
Acide silicique	0,0680
Alumine	0,0040
Glucine	0,0040
Oxyde de cuivre	traces
» de cobalt, de nickel (?)	traces
Acides organiques volatils	traces
Matières organiques fixes	traces
Total	10,6687

Oxygène	0 cc., 09
Azote	1 cc., 00

Source St-Martin-de-Fenouillard

ANALYSE BÉCHAMP 1869

(Composition pour un litre)

	Gr.
Acide carbonique libre.	1,595
Bi-carbonate de soude anhydre.	5,338
» de potasse	0,190
» de lithine.	traces
» de magnésie.	0,267
» de chaux.	0,837
» de fer.	0,021
Bicarbonate de manganèse	traces
Sulfate de soude anhydre.	0,006
Phosphate de soude.	traces
Chlorure de sodium.	1,071
Arséniate de soude.	traces
Acide silicique	0,052
Alumine	0,004
Glucine.	0,004
Oxyde de cuivre	traces
» de cobalt, de nickel (?)	»
Acides organiques volatils	»
Matière organique fixe.	»
Total.	9,375

Oxygène	0 cc., 64
Azote	3 cc., 45

La *source de Montesquieu*, située à six kilomètres environ du Boulou, présente cette particularité : tandis que les autres sources qui sont dans les Albères se trouvent à une hauteur de 100 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, elle jaillit

du sol à une altitude de 200 mètres. L'eau qui alimente cette source provient des sommets granitiques, pénètre dans une couche de schistes anciens et sort transformée en eau gazeuse. Sa température varie entre + 12° et + 14° C. L'analyse chimique lui a donné la composition suivante :

	Gr.
Acide carbonique	0,3500
Bicarbonate de chaux	0,4420
» de magnésie	0,0890
» de soude	0,0490
Chlorure de sodium	0,0130
Sulfate de soude	0,0300
Carbonate de fer	traces
— de manganèse	»
Cuivre et arsenic	»
Matières organiques	notable
Résidu salin total pèse	0,0485

Il existe à Collioure, au bas de la montagne sur laquelle est bâti le fort Saint-Elme, une source ferrugineuse dite *Foun d'en Galdrich Germa*, qui jaillit d'un schiste grossier et dont la température est de + 19° C. Aucune analyse de cette eau n'a été faite depuis l'essai qu'en fit Anglada. Ce chimiste lui refuse la qualification d'acidule, la quantité d'acide carbonique dissous étant trop faible pour faire percevoir la saveur aigrelette spéciale de ces eaux et même pour louchir l'eau de chaux.

La *source de Sorède* (Foun agre) prend naissance dans les roches schisteuses qui forment le lit de la rivière. L'eau, d'une température de + 20° C à son point d'émergence, présente de grandes analogies avec celles du Boulou. L'acide carbonique y est très abondant ; sa présence se manifeste dans les terrains environnants dont il remplit les excavations. Cette source, dont les eaux ne sont utilisées que par les habitants du

pays, a été analysée par Anglada, et a donné la composition suivante :

	Gr.
Acide carbonique	indéterminé
Carbonate de soude	0,053
» de chaux	0,607
» de magnésie	0,057
» de fer	0,050
» de manganèse	traces
Sulfate de soude	0,026
Chlorure de sodium	0,022
Silice	0,101
Matières organiques	0,021
Alumine	0,003
Perte	0,025

Le village de La Roque, éloigné de 23 kilomètres de Perpignan, n'est séparé de la source ferrugineuse (Foun de l'Aram) que par une lieue. L'eau minérale qui jaillit, comme la précédente, dans le lit de la rivière sur un grand nombre de points, a une température de + 15° C et possède les mêmes caractères que les eaux minérales ferrugineuses de cette région.

L'analyse n'a été faite que par Anglada.

	Gr.
Acide carbonique	indéterminé
Carbonate de soude	0,008
» de chaux	0,136
» de magnésie	0,057
» de fer	0,030
Sulfate de soude	0,031
Chlorure de sodium	0,020
Silice	0,066
Matières organiques	0,003
Perte	0,012
Total	0,363

Entre Port-Vendres et Collioure, M. Léon Ferrer mentionne une source ferrugineuse digne d'un certain intérêt, puisqu'elle est la seule à base de sulfate ferreux qui ait été signalée dans notre département. Sa température, au point où elle jaillit, est de 17° C ; elle émerge d'un terrain argilo-schisteux reposant sur un schiste avec pyrites.

L'analyse lui a donné la composition suivante pour un litre :

	Gr.
Sulfate ferreux	0,2455
» de chaux	0,3366
» de magnésie	0,1803
» de soude	0,1170
» d'alumine	0,0526
Bicarbonate ferreux	0,0112
Chlorure de sodium	0,0488
Silice	0,0475
TOTAL	1,0395

Banyuls, village voisin de Port-Vendres, possède une source carbonatée ferrugineuse dite *Foun de Seris*, dont il n'existe aucune analyse.

Toutes les sources que nous venons de passer en revue jaillissent du flanc des Albères.

Les Pyrénées-Orientales possèdent encore de nombreuses sources, mais sans grande importance. Anglada est le seul qui en fasse mention dans son ouvrage et qui en donne les caractères généraux.

On trouve près des villages de *Porta* et *Portè*, dans l'arrondissement de Mont-Louis, une source ferrugineuse froide.

A *Mont-Louis*, la fontaine du Four de la Brique ayant une température de + 8° C assez riche en fer et laissant un dépôt notable.

Montner, dans l'arrondissement de Perpignan, possède deux

sources ferrugineuses carbonatées : 1° la Foun de la Lhoube ou Foun del Bac, + 17° C, jaillissant à travers un schiste ardoisier grossier ; 2° la Foun de la Mine + 14° C plus abondante, plus ferrugineuse et sortant d'une roche schisteuse.

On rencontre à *Millas,* dans l'arrondissement de Perpignan, la source de la Garrigue, + 17° C.

A *Perpignan* : deux sources ferrugineuses froides sortant d'un terrain d'alluvion riche en galets de roches primitives ; la Fontaine d'Amour et la Fontaine des Platanes.

A *Nohèdes,* dans l'arrondissement de Prades : six sources ferrugineuses émanant d'une roche schisteuse.

A *Glorianes,* dans le même arrondissement ; plusieurs sources dont la principale, la Foun roubillouse, + 12° C, est peu chargée en acide carbonique.

A *Estoher :* une source froide très ferrugineuse sortant d'une roche schisteuse.

A *Espira-de-Conflent* : une source ferrugineuse froide.

A *Err,* en Cerdagne : une source froide peu abondante sortant d'une roche schisteuse à efflorescences alunées.

A *Corneilla-de-la-Rivière :* une source froide peu fréquentée.

A *Couchous :* source froide très peu minéralisée.

A *Conat :* 3 sources froides.

A *Urbanya :* 3 sources froides.

A *Valmanya :* une source froide au pied du Canigou.

A *Sahyla :* une source froide.

CONCLUSIONS

En résumé, nous pouvons dire que le département des Pyrénées-Orientales, malgré son peu de surface, est un des plus riches en minerai de fer. Les couches de ce minerai, placées à une altitude variant de 500 à 1800 mètres, s'étendent en une large bande partant de Nyer, traversant les vallées de Sahorre, du Vernet, de Fillols pour s'interrompre sur le flanc nord du Canigou et reparaître brusquement sur le flanc Est avec une richesse remarquable. On les trouve invariablement accompagnées de bandes parallèles de calcaire, de schiste, le tout enclavé dans le granit.

Les diverses sortes de ce minerai (hématites, spathiques, carbonates) sont traitées par deux méthodes : méthode catalane, méthode des hauts-fourneaux, fournissant des produits très recherchés dans l'industrie.

Quant aux eaux minérales ferrugineuses qui jaillissent en si grande abondance sur les divers points du Roussillon, elles présentent une particularité remarquable dans la région des Albères. Si, prenant le Boulou comme point de départ, nous nous dirigeons en suivant les Albères du côté de la mer, nous voyons insensiblement augmenter la proportion de fer dans les diverses sources que l'on rencontre et la quantité des sels alcalins diminuer, comme l'indique d'ailleurs le tableau suivant :

SOURCES		FER	SELS ALCALINS
Boulou	Boulou	0 gr. 01	3 gr. 40
	Clémentine.	0 — 02	5 — 96
	St-Martin-de-Fenouillard.	0 — 02	5 — 52
Laroque		0 — 03	0 — 05
Sorède		0 — 05	0 — 09
Port-Vendres		0 — 25	0 — 015

Si nous nous reportons à ce tableau, nous voyons que, grâce aux proportions respectives des sels de fer et des sels alcalins dans ces diverses sources, le département des Pyrénées-Orientales se trouve dans des conditions hydrothérapiques exceptionnelles. En faisant cette remarque, nous ne pouvons qu'exprimer un regret : c'est que toutes ces sources ne puissent offrir à la thérapeutique leurs précieuses ressources et qu'à l'exception d'un petit nombre, elles restent inconnues.

VU PERMIS D'IMPRIMER :
Montpellier, le 3 juillet 1890.
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut :
G. CHANCEL.

VU BON A IMPRIMER :
Montpellier, le 3 juillet 1890.
Le Directeur :
J.-E. DIACON.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Anglada. — Traité des eaux minérales des Pyrénées-Orientales.

Archiac (d'). — Les Corbières.

Béchamp. — Mémoire sur les eaux minérales ferrugineuses du Boulou.

Beudant. — Minéralogie, géologie.

Carrère. — Voyage pittoresque de la France (Province du Roussillon).

Companyo. — Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales.

Charpentier (de). — Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées.

Dufrénoy. — Mémoires pour servir à une description géologique de la France.

Elie de Baumont. — Géologie.

Jules François. — Des minerais de fer dans les Pyrénées et particulièrement dans l'Ariège.

Nogués. — Notice géologique des Pyrénées.

Palassou (l'Abbé). — Essai sur la minéralogie des Monts-Pyrénées.

Reboul. — Géologie de la période quaternaire.

Soubeiran. — Traité sur les eaux ferrugineuses.

— Les Pyrénées-Orientales et leur hydrologie.

Thénard. — Chimie générale.

Troost. — Chimie générale.

Bulletin de la Société philomatique des Pyrénées-Orientales, n° 13, 25.

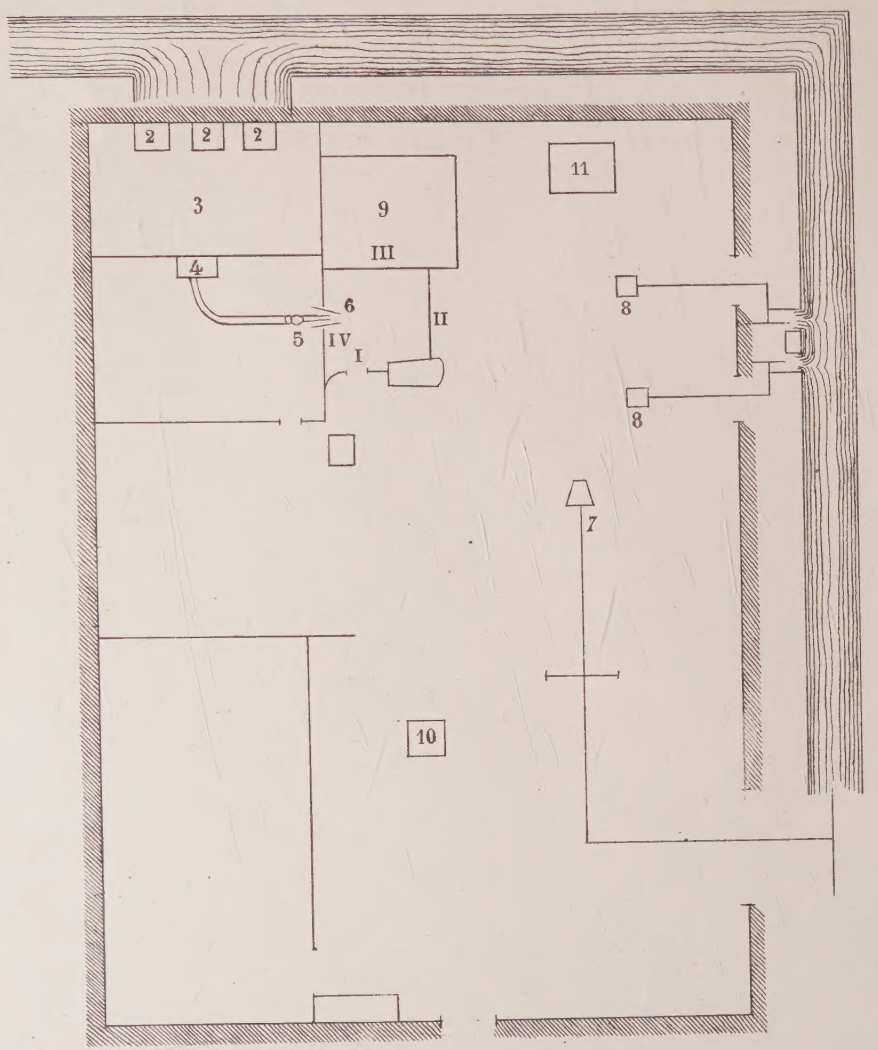
Le Publicateur des Pyrénées-Orientales.

Journal de chimie, année 1881.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Acide sulfurique pur.
Ether acétique.
Cyanure de potassium.
Acide arsénieux sublimé.
Phosphure de calcium.
Acétate d'amyle.
Précipité jaune.
Soude à l'alcool.
Alcool absolu.

FORGE CATALANE *(Disposition actuelle)*



LÉGENDE DE L'ENSEMBLE

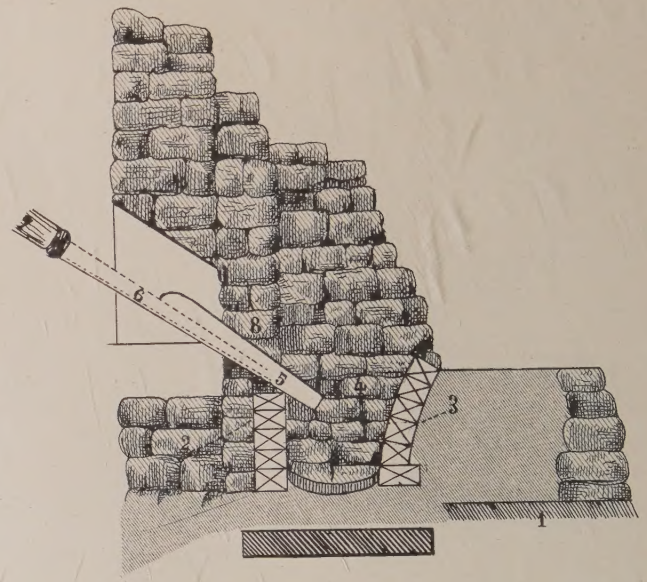
1_ Bassin.
2_ Trompes.
3_ Bassin inférieure.
4_ Sentinelle.
5_ Tuyère.
6_ Creuset.
7_ Mail.
8_ Maillets.
9_ Four à grillage.
10_ Enclume.
11_ Fourneau à recuit.

CREUSET

I_ Ma.
II_ Ore.
III_ Cave.
IV_ Porges

CREUSET CATALAN ACTUEL

(Coupe Verticale)



LÉGENDE

1 _ Sol de la Forge.
2 _ Porges.
3 _ Ore.
4 _ Cave.
5 _ Tuyère.
6 _ Canon de bourrec.
7 _ Bourrec.
8 _ Fouradou.

Typo.Litho.Joseph Bardou & Fils_Perpignan.